

Міністерство освіти і науки України Національний технічний  
університет України «Київський політехнічний інститут» Фізико-  
технічний інститут



# Комп'ютерний практикум №1

**З дисципліни: "Криптографія"**

**Тема:** "Експериментальна оцінка ентропії на символ джерела  
відкритого тексту"

Перевірила:

Селюх К. І.

---

Виконали:

студенти III курсу

групи ФБ-95

Корольова В.Р.

групи ФБ-96

Гуменюк О.О.

**Мета:** Застосовувати практичні навички, при оцінюванні ентропії на символ джерела, з дослідженням ентропії на символ джерела та надлишковості, Досягти розуміння та правильного порівняння різних моделей джерела відкритого тексту для наближеного визначення ентропії.

**Постановка задачі:** У даному практичному практикумі, досліджуємо частотності букв та біграм російської мови, ентропії відповідно до букв ( $H_1$ ) та біграм ( $H_2$ ), щодо різних ситуацій по відношенню до тексту, тобто чи ми будемо обробляти з/без пробілами/ів з заміною ймовірностей на частотами.

### **Хід роботи:**

- 1) Написали програму для підрахунку частот букв/біграм.
- 2) Підраховували  $H_1$  та  $H_2$
- 3) Підраховували частоти біграм та  $H_1$  та  $H_2$  відповідно для тексту з/без пробілами/ів.
- 4) Оцінили значення  $H(10)$ ,  $H(20)$ ,  $H(30)$
- 4) Оцінили надлишковість російської мови в різних мовних джерелах

### **Труднощі\_1:**

Вивід файлу-некоректне перенесення даних до заданого масиву.

### **Рішення:**

Ми повинні були зчитувати текстовий файл та переносити дані в масив. Після цього обробляли масив зручним чином.

### **Труднощі\_2:**

Проблема з переведення у нижній регістр букви верхнього регістру російської мови. Ми вирішили взяти функцію `tolower()`, проте вона спрацьовувала неадекватним чином на російських літерах.

### **Рішення:**

Написали свою функцію, **`tolower_rus()`**

Що приймала значення, оброблювала та виводила коректно у інший файл. .

### **Труднощі\_3:**

Проблема з видалення лишніх символів.

### **Рішення:**

Зробили масив з літер з циклом, при якому перевірялись дані нашого масиву і , якщо елемент не є однією з літер масиву, то ми його видаляли . Тут було чимало складнощів , тому прийняли рішення , що треба зробити через булівську функцію, що приймає значення і порівнює символи , якщо вона виводить значення **`true`**, то функція не видаляє літеру, якщо **`false`**, то відбувається видалення. Далі ми це ставимо у функцію вводу до файлу , використовуємо ту ж саму функцію, яку використовували при видаленні регістрів. Записуємо значення масиву даних до файлу.

### **Труднощі\_4:**

Проблема з біграмами.

Складнощі з коректним записом даних , адже було декілька варіантів аби записувати дані, як елементи масиву та робити це циклічно , щоб воно записувало, проте виникла проблема з адекватним записом до файлу.

### **Рішення:**

Функція для передачі виводу з консолі до файлу , що мала назву **`freeopen()`**.

## Труднощі\_5:

Проблема:після того,як ми закінчували вивід значень з консолі до файлу,навіть ,коли сама функція скінчилась і потік її також закривався.У нас після цього,було не можливо вивести щось у консоль,воно не записувалось у файл, ні виводилось у консоль.

## Рішення:

Використання буферу ,за допомогою функцій `ifstream/ofstreambuff` тим самим способом.

## Таблиці частот букв

### Букви без пробілів

	251837	0,168693	Ентропія	R
а	88028	0,058965	1,00000052	0,799999896
б	23104	0,015476		
в	55357	0,037081		
г	21134	0,014157		
д	37445	0,025083		
е	111698	0,074821		
ж	12519	0,008386		
з	18595	0,012456		
и	91995	0,061623		
й	15666	0,010494		
к	34745	0,023274		
л	50544	0,033857		
м	40027	0,026812		
н	84597	0,056667		
о	142140	0,095212		
п	31149	0,020865		
р	55358	0,037081		
с	69033	0,046242		
т	85262	0,057113		
у	29874	0,020011		
ф	2015	0,00135		
х	11995	0,008035		
ц	6557	0,004392		
ч	19092	0,012789		
ш	9489	0,006356		
щ	4583	0,00307		
ы	24202	0,016212		
ь	25486	0,017072		
э	5527	0,003702		
ю	9151	0,00613		
я	24672	0,016527		

Букви з пробілами

	251837	0,168693		Ентропія	R
а	88028	0,058965		1,00000052	0,799999896
б	23104	0,015476			
в	55357	0,037081			
г	21134	0,014157			
д	37445	0,025083			
е	111698	0,074821			
ж	12519	0,008386			
з	18595	0,012456			
и	91995	0,061623			
й	15666	0,010494			
к	34745	0,023274			
л	50544	0,033857			
м	40027	0,026812			
н	84597	0,056667			
о	142140	0,095212			
п	31149	0,020865			
р	55358	0,037081			
с	69033	0,046242			
т	85262	0,057113			
у	29874	0,020011			
ф	2015	0,00135			
х	11995	0,008035			
ц	6557	0,004392			
ч	19092	0,012789			
ш	9489	0,006356			
щ	4583	0,00307			
ы	24202	0,016212			
ь	25486	0,017072			
э	5527	0,003702			
ю	9151	0,00613			
я	24672	0,016527			

Таблиці частот біграм

Мал.Біграми без пробілів з кроком\_1(перетин)

	а	б	в	г	д	е	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п	р	с	т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	ы	ь	э	ю	я
а	220	2158	5934	1499	2692	2589	1608	4656	1437	538	6501	7692	4832	9374	901	2221	5949	6792	8049	517	220	1108	1567	1859	2195	421	0	0	527	1380	2492
б	691	6	43	2	11	2932	14	4	629	0	61	1266	66	469	5064	6	1808	771	3	1833	1	290	1	2	16	705	5565	321	44	22	458
в	6702	362	589	427	566	7212	94	481	4673	0	948	2122	443	2921	11484	1117	2494	5350	1436	1016	40	80	88	177	545	15	2738	176	655	6	400
г	1742	48	74	41	1786	1299	1	11	1241	0	153	1528	49	343	10652	67	1277	128	24	527	9	4	0	76	15	0	0	16	0	23	
д	8136	56	1169	103	154	7187	28	44	3503	0	293	1460	98	2723	4868	361	1218	1089	327	2082	7	48	87	156	91	0	886	799	44	14	414
е	404	2588	5439	3989	5935	2756	1677	2360	2249	4809	2360	8722	8481	16898	2233	4381	8815	10178	8156	785	169	1227	976	2453	1213	880	0	0	524	275	766
ж	1071	53	6	5	1739	3514	6	1	1479	0	89	6	5	2099	38	4	9	12	1	291	1	0	2	13	0	0	0	67	0	0	2
з	5230	422	1149	260	1073	590	74	125	666	0	239	398	1138	2515	1139	148	683	217	125	946	8	7	45	45	36	0	773	122	110	1	361
и	1069	2339	5658	1303	2856	5662	838	4412	4572	1979	4137	4172	6123	6865	2564	2959	2189	6087	9255	518	238	4190	813	3509	770	196	0	0	589	1146	5007
й	250	478	914	388	687	165	249	250	947	0	707	193	673	1824	695	1490	552	2553	732	220	141	114	239	423	471	2	0	0	195	12	102
к	6500	207	402	91	120	399	215	62	4505	0	227	745	219	812	13302	275	2105	758	1601	1675	22	23	77	171	23	0	0	0	173	1	35
л	5278	158	284	165	294	6147	910	50	10618	0	445	308	81	702	7038	224	52	950	209	1871	13	12	6	170	10	1	520	9465	39	1721	2803
м	3984	569	964	343	557	6245	96	240	5199	0	651	448	626	2371	6174	1306	300	1565	517	3056	80	77	227	781	53	1	2565	38	188	78	668
н	15846	157	155	365	544	12551	15	56	14981	0	326	17	42	6326	16836	180	89	1344	1836	2258	31	85	920	304	12	42	6746	979	25	142	1387
о	208	9021	13166	8219	9026	4733	3139	2906	3055	6630	3468	10524	8095	9266	2686	5292	8604	13401	10544	827	478	805	591	3476	844	219	0	0	763	902	1252
п	2229	8	9	0	2	3030	0	2	895	0	57	780	4	288	11154	129	10904	54	59	874	5	0	10	12	2	0	415	17	2	0	208
р	10994	106	668	804	218	9862	623	24	5888	0	474	255	1358	945	11212	242	161	1522	1110	3247	16	256	188	118	569	4	1766	1336	12	44	1336
с	2494	182	2526	94	408	4860	73	31	2422	0	5029	3897	874	1616	6449	2522	685	1703	20910	2528	87	260	112	691	165	0	638	2193	132	207	5244
т	8616	346	7731	166	923	8438	94	156	9276	0	961	346	267	2537	21299	1037	3633	4030	620	2288	70	41	77	498	16	17	1315	9485	217	17	745
у	384	800	1071	1359	3997	453	2126	382	484	35	1080	998	1369	1331	372	1771	1177	2063	2251	135	44	306	44	2084	436	883	0	0	152	2184	103
ф	323	0	3	4	1	271	0	0	340	0	1	75	2	3	303	1	465	118	9	41	12	0	0	2	0	0	39	0	1	1	0
х	461	222	725	407	362	199	82	199	749	0	394	352	310	808	2695	1052	576	1113	319	390	99	20	69	144	53	0	0	138	9	48	
ц	507	7	101	18	14	1625	2	5	2963	0	522	11	8	28	257	43	5	18	16	153	3	0	0	6	0	0	236	0	6	0	3
ч	3000	1	42	1	5	6013	3	2	2756	0	259	117	8	1357	28	6	112	12	4387	575	1	0	0	9	269	0	0	128	1	0	0
ш	821	12	24	6	4	3752	1	1	2442	0	266	426	13	659	280	26	4	24	138	231	1	0	1	3	2	0	0	329	1	21	1
щ	419	0	0	0	0	2788	0	0	1117	0	0	0	1	112	0	2	4	2	0	107	0	0	0	0	0	0	0	31	0	0	0
ы	89	457	2077	216	611	2642	57	271	664	1542	577	2430	2500	1427	493	987	427	1700	1486	229	30	2444	24	253	270	7	0	0	189	3	100
ь	120	1213	1459	257	535	870	87	582	924	0	3091	154	597	5133	767	1091	275	3142	1376	274	56	90	70	600	1360	10	0	0	316	617	420
э	0	4	2	36	2	0	0	1	0	5	140	98	8	74	0	122	26	18	4983	0	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ю	57	413	405	139	1123	81	113	523	289	0	256	81	197	459	292	507	305	519	1581	72	51	13	203	430	14	830	0	0	96	59	43
я	182	711	2568	427	1200	873	294	758	972	128	1037	923	1440	2312	865	1580	455	1820	3202	307	75	494	120	627	39	350	0	0	373	289	251

Мал.Біграми без пробілів з кроком\_2(не перетиняється)

	а	б	в	г	д	е	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п	р	с	т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	ь	э	ю	я	
а	8220	876	2068	714	1942	7957	397	325	13612	4	1412	2079	1630	4811	12318	1490	2310	4924	7730	1697	86	326	441	589	485	491	2496	5616	290	90	602
б	2016	182	964	242	1946	1582	457	815	683	202	306	4266	237	786	1182	552	1531	1212	2214	205	12	63	32	470	26	32	152	32	131	281	293
в	2396	613	2108	589	2342	9975	947	1398	2584	1122	1033	3159	1079	3739	3963	1053	3317	2444	5601	812	47	489	31	612	170	206	416	5	90	1134	1883
г	3033	449	1091	419	923	831	56	292	935	210	380	483	836	1900	1089	741	1823	2176	849	728	61	368	28	636	31	36	92	0	126	149	363
д	1136	931	1899	332	345	1660	565	174	2383	1350	744	4160	1771	3081	2275	688	2501	1663	4345	1272	39	355	79	463	275	346	350	1	186	420	1656
е	7584	1808	3215	761	2397	12269	671	909	11653	20	3975	2911	2184	10364	13014	2821	4442	7082	7511	3070	99	265	527	1203	1009	165	1898	5179	461	223	2008
ж	750	104	772	53	181	1025	20	459	336	64	149	755	286	2003	1632	317	236	629	1211	338	12	31	35	74	14	67	707	10	34	92	123
з	2336	456	1537	113	536	1822	45	43	1293	195	516	986	964	759	1785	326	750	634	1153	345	11	132	464	308	28	155	366	177	91	82	187
и	9362	1488	3524	976	1645	11251	335	816	7607	316	2423	2556	2640	6466	11314	3164	3027	5119	5477	2703	230	525	480	850	310	93	252	3624	651	176	595
й	2089	258	330	83	253	2226	51	181	1148	4	550	380	151	398	2661	227	1147	444	1660	533	21	36	15	52	16	23	558	6	23	36	106
к	1837	288	1850	1772	382	2730	558	1285	1501	1953	2391	1506	2116	2434	2403	882	858	974	2763	798	45	1044	46	348	78	11	410	44	121	747	610
л	808	2032	3188	1424	2963	2432	1051	1182	1336	637	3631	622	1644	8153	1810	1318	585	4453	3389	418	79	304	529	257	1814	106	198	2	335	473	1011
м	1857	706	1203	1237	981	3281	1708	397	1338	365	732	2033	1293	5241	3233	1131	2916	2719	2992	641	60	356	616	757	350	304	491	3	184	430	462
н	1541	1877	4031	2598	1933	7616	684	1753	3709	4143	3248	2025	5828	3258	5896	2998	2685	6140	4271	1233	153	2261	1276	2534	2793	32	1988	1	466	1611	4015
о	11427	1829	3682	1746	4467	12672	1387	1603	11519	401	2384	3681	2604	9824	22057	3352	7106	5293	9999	6156	225	883	652	1627	115	999	5395	6269	477	430	1879
п	1579	457	525	324	1679	2703	59	346	3500	142	724	2711	582	987	4368	402	3429	2596	1855	140	15	361	107	720	108	57	131	0	141	67	334
р	2629	2033	4127	1779	5445	2621	1494	3344	2740	1270	1794	1243	2520	4234	1474	1257	387	4161	4556	642	340	801	301	759	1079	257	586	39	220	311	915
с	5815	2862	8765	1051	2221	4748	196	797	6698	339	1022	1890	3125	1989	11049	1046	2789	1848	1904	2324	64	762	413	644	29	451	929	1813	305	517	628
т	4082	1857	5312	2525	1111	5466	863	614	4161	1257	4462	7098	4703	4129	6663	3368	6419	4126	4911	1695	96	1166	190	2770	113	77	711	2	629	811	3875
у	4802	336	565	253	509	4640	326	335	2740	2	458	709	340	1516	3070	863	1273	1282	1978	870	52	32	55	115	329	335	502	1271	67	39	210
ф	306	29	24	19	42	27	0	142	49	5	212	73	13	171	319	4	339	135	17	1	1	3	47	18	5	0	2	0	2	2	8
х	1553	215	382	54	1418	1084	124	234	495	20	108	445	154	439	1748	165	1087	282	942	285	12	35	9	146	9	15	172	3	41	188	131
ц	522	32	379	39	16	214	4	99	984	152	156	706	214	558	1077	290	157	129	102	27	53	35	0	11	3	0	6	1	15	197	379
ч	148	30	625	285	77	1105	81	53	433	305	141	1459	778	1818	5201	65	399	3454	1674	125	2	114	6	28	22	52	299	0	13	93	207
ш	176	154	428	610	335	837	9	67	384	766	60	308	698	1477	684	233	274	287	495	154	10	596	10	78	13	3	70	0	23	244	206
щ	7	99	121	249	76	476	2	13	106	387	89	77	388	545	153	104	600	700	271	17	3	284	1	30	4	54	18	0	9	129	113
ь	3188	439	961	428	605	1544	162	339	2029	3	651	760	504	1138	4071	1264	1011	1242	1137	631	132	107	94	265	173	26	431	409	133	52	273
э	2588	216	713	186	398	2753	107	335	1070	24	403	309	297	586	7148	365	871	831	1684	1086	14	96	19	147	11	59	1611	2	93	46	1408
ю	269	3	2	3	1	153	0	10	1233	0	6	1	0	5	3558	0	1	35	34	189	5	0	9	0	1	0	0	7	0	1	1
я	1077	113	268	97	142	1266	23	54	1473	3	125	145	100	373	1198	191	395	739	364	234	6	97	11	129	14	9	203	122	52	20	108
я	2894	332	598	173	333	2732	137	181	2263	5	460	1008	348	1407	3727	472	1223	1280	2173	505	30	68	34	192	62	122	762	888	120	60	83

Мал.Біграми з пробілами з кроком\_1(перетиняється)

	а	б	в	г	д	е	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п	р	с	т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	ь	э	ю	я		
а	37087	2525	9611	20662	5569	9723	3873	1986	4733	13547	3	10194	3130	8337	22913	12905	21544	6174	20823	12972	4692	1354	1229	1017	6933	643	9	0	0	5386	97	2166
б	16033	0	1396	4309	1136	1945	2226	1518	4235	283	535	5677	7489	4330	7627	71	711	5637	5267	7041	196	51	1038	1521	1535	2152	421	0	0	4	1370	2274
в	183	683	3	32	0	10	2926	14	1	605	0	60	1265	62	463	5033	0	1803	7675	0	1818	0	290	1	0	16	705	5565	321	0	22	458
г	9919	6502	2	68	19	131	7046	0	344	4237	0	319	1975	144	2065	10888	343	2056	4295	255	922	0	22	13	12	504	14	2738	176	0	1	347
д	725	1727	1	5	25	1737	1293	0	0	1208	0	109	1516	14	264	10617	0	1266	45	3	501	1	0	0	67	10	0	0	0	0	0	0
е	1543	8114	8	976	66	95	7161	25	6	3405	0	211	1439	51	2476	4797	248	1177	952	227	2027	0	45	85	124	87	0	886	799	0	14	401
ж	26754	209	1399	2466	3172	4698	2331	1443	1595	671	4809	1244	8371	7132	14381	569	1477	8068	7560	6845	106	40	991	824	1788	1143	879	0	0	1	262	470
з	76	1069	47	0	2	1739	5511	6	0	1476	0	87	4	3	2085	32	0	7	4	0	290	0	0	2	12	0	0	0	0	67	0	0
и	1730	5209	386	978	206	1008	530	70	66	598	0	120	373	1081	2288	1049	0	628	38	4	916	0	0	35	5	31	0	773	122	0	0	351
й	25701	759	990	2968	710	1632	5177	688	3799	2958	1979	2849	3763	5199	4071	1119	306	1510	3678	7594	20	111	4060	687	2891	697	196	0	0	0	1137	4746
к	12379	0	3	0	0	0	134	3	0	5	0	0	62	1	56	788	10	3	1	1356	196	0	0	42	84	130	412	1	0	0	0	0
л	4356	6458	0	81	0	0	343	142	14	4194	0	17	694	6	248	13083	0	1880	339	1253	1580	2	0	39	2	14	0	0	0	0	0	0
м	2577	5259	8	2	121	132	6086	904	6	10481	0	335	288	4	495	6933	36	0	486	59	1809	1	0	0	59	5	1	520	9465	1	1721	2750
н	12130	3849	14	39	5	0	6082	0	2	4457	0	60	278	152	1178	5216	189	12	246	0	2713	2	0	184	18	0	1	2565	38	0	76	521
о	1659	15826	17	9	338	467	12528	8	13	14838	0	263	0	0	6157	16749	1	46	1171	1740	2211	24	75	915	255	5	42	6746	979	3	141	1371
п	30730	90	7137	10056	7536	7665	4191	2805	2252	1365	6630	2286	10125	6914	5803	614	2259	7783	10690	8779	53	318	595	524	2017	752	216	0	0	109	891	925
р	101	2221	0	0	0	0	3029	0	0	889	0	52	773	0	271	11154	122	10896	52	55	873	4	0	10	6	2	0	415	17	0	0	207
с	679	10777	69	601	793	196	9852	620	9	5814	0	436	242	1327	689	1175	147	149	1467	1070	3336	10	254	183	111	566	4	1766	1336	0	44	1325
т	2731	24133	97	2390	12	228	4804	4	1	2318	0	4882	3854	782	1302	6254	2294	604	1519	20607	2475	51	247	94	648	159	0	638	2193	1	204	5227
у	8877	8548	27	6826	7	430	8134	5	3	8692	0	540	210	43	1612	20769	67	3416	3149	52	2109	11	9	44	154	3	16	1315	9485	0	15	694
ф	6744	234	635	540	1193	3716	323	2020	219	12	35	758	917	1067	388	14	1118	993	1558	1879	17	6	265	26	1665	423	883	0	0	10	2180	36
х	16	323	0	0	0	0	271	0	0	340	0	75	1	3	303	0	465	117	7	41	12	0	0	1	0	0	39	0	0	0	1	0
ц	8011	355	1	148	2	0	121	0	0	291	0	61	1	106	2241	1	297	131	1	297	131	11	215	0	0	2	0	0	0	0	0	0
ч	289	499	1	75	7	1	1618	0	0	2933	0	508	8	1	0	235	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	236	0	0	0	0
ш	129	2999	0	36	0	0	6012	0	0	2746	0	253	104	0	1332	21	0	110	0	4384	571	0	0	0	0	0	267	0	0	128	0	0
щ	211	819	0	2	0	0	3751	0	0	2433	0	262	424	1	588	270	4	0	10	134	229	0	0	0	0	0	0	0	0	329	0	20
ь	8	419	0	0	0	0	2788	0	0	1115	0	0	0	1	111	0	0	4	4	0	107	0	0	0	0	0	0	0	0	31	0	0
э	8305	0	88	1231	67	162	2473	18	85	9	1542	222	2340	2231	373	0	119	229	985	955	0	0	2403	7	89	257	6	0	0	0	0	6
ю	12743	0	758	9	35	7	568	3	345	40	0	2502	1	133	9640	19	2	0	1789	567	0	10	0	36	49	1333	10	0	0	0	612	275
я	2	0	4	0	0	36	2	0	0	1	0	5	140	98	8	74	0	122	26	18	4983	0	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0
а	4426	1	229	1	9	959	13	41	423	0	0	10	13	6	118	0	0	58	82	1395	0	0	3	170	295	1	830	0	0	13	55	5
б	14983	0	73	847	78	628	634	199	438	13	128	287	713	941	508	0	36	61	441	2191	1	0	426	56	224	7	349	0	0	0	288	122

## Одержані значення H1 та H2 та R

	H	R
Букви з пробелами	1,00000052	0,798150808
Букви без пробілів	1,00000008	0,798150897
Біграми з кроком 1(без пробілів)	4,106424237	0,171122019
Біграми з кроком 1(з пробілами)	3,952237358	0,209552528
Біграми з кроком 2(без пробілів)	4,338124895	0,124353453
Біграми з кроком 2(з пробілами)	4,21694303	0,156611394

## H10

Лабораторная работа №1

Произвольная часть текста:  
\_взгляд

Использованные буквы:

Порядок n-граммы:  
5 символов

Введенный символ:

Символ по счету:

Номер эксперимента: 51

Поле ввода символов:

Продолжить Другой

Неравенство для энтропии:  
 $1,45702296890873: H < 2,18752902292088$

Двоичная таблица угаданных символов:

Вероятности:

q[1] = 0,6  
q[2] = 0,08  
q[3] = 0,1  
q[4] = 0,04  
q[5] = 0  
q[6] = 0  
q[7] = 0,04  
q[8] = 0  
q[9] = 0,02  
q[10] = 0  
q[11] = 0,02  
q[12] = 0,04  
q[13] = 0  
q[14] = 0  
q[15] = 0  
q[16] = 0  
q[17] = 0,02  
q[18] = 0  
q[19] = 0,02  
q[20] = 0  
q[21] = 0  
q[22] = 0,02  
q[23] = 0  
q[24] = 0  
q[25] = 0  
q[26] = 0  
q[27] = 0  
q[28] = 0  
q[29] = 0  
q[30] = 0  
q[31] = 0  
q[32] = 0

Строка состояния:

$$R0,708595 < R10 < 0,562494$$

H20

[illegible]

**0,739490 <R20< 0,618594**

H30

[illegible]

$$0,622664637 < R_{30} < 0,454220319$$



Оцінку надлишковості  $R$  російської мови у різних моделях відкритого тексту;

**Висновки:** Було засвоєнно навички з підрахунком ентропії на символ джерела, що дозволило розумітись на невизначеності інформації у відповідному тексті, досліджено ентропію, значення якої  $=0$ , у випадку, коли ми знали б яка була наступна буква в біграмі, відповідно при ентропії  $=1$ , ми не можемо знати результат. А також практично дослідили та проаналізували значення надлишковості російської мови, відповідно при різних конфігураціях.